

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(11)Publication number : **07-299321**(43)Date of publication of application : **14.11.1995**

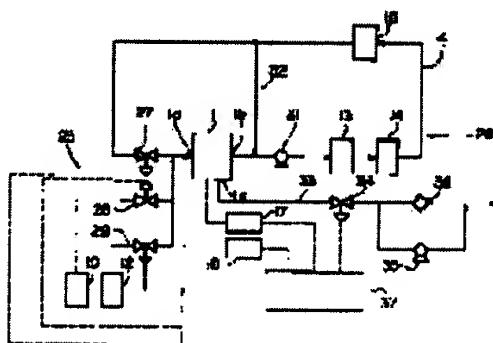
(51)Int.Cl.

**B01D 53/34  
B01D 53/81  
B01D 53/26  
H01L 21/02  
H01L 21/301**(21)Application number : **06-095224**(71)Applicant : **NIIGATA ENG CO LTD**(22)Date of filing : **09.05.1994**(72)Inventor : **NAGAOKA HITOSHI  
TAKAHASHI MASAKAZU****(54) GAS RECOVERING AND CIRCULATING APPARATUS**

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform good processing and to reduce operation cost.

**CONSTITUTION:** The air in a system is discharged by a vacuum pump 35 to hold the pressure in a processing apparatus 1 to a predetermined pressure. A diaphragm type compressor 31 pressurizes exhaust gas to pass the same through an adsorbing tank 13 and a dehydration tank 14. A part of recovered gas flows through a bypass pipe 32. A control device 37 controls flow rate controllers 27, 28, 29 and a pressure adjusting valve 34 on the basis of the output signals of a pressure gauge 17 and a gas analyzer 18. The flow rates of reactive gas and carrier gas are accurately controlled by the flow rate controllers 28, 29 and the amt. of the recovered gas is accurately controlled by the flow rate controller 27 to keep a processing condition constant. The adsorbing tank 13 and the dehydration tank 14 develop the capacities thereof fully under pressure.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 25.03.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2854240

[Date of registration] 20.11.1998

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2854240号

(45)発行日 平成11年(1999) 2月3日

(24)登録日 平成10年(1998)11月20日

(51)Int.Cl.<sup>\*</sup>

識別記号

F I

B 0 1 D 53/34

B 0 1 D 53/34

A

53/26

53/26

Z

53/81

H 0 1 L 21/02

Z

H 0 1 L 21/02

21/78

S

21/301

請求項の数5(全 7 頁)

(21)出願番号

特願平6-95224

(22)出願日

平成6年(1994) 5月9日

(65)公開番号

特開平7-299321

(43)公開日

平成7年(1995)11月14日

審査請求日

平成8年(1996) 3月25日

(73)特許権者 000003931

株式会社新潟鉄工所

東京都大田区蒲田本町一丁目10番1号

(73)特許権者 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(73)特許権者 000191593

森 勇蔵

大阪府交野市私市8丁目16番19号

(72)発明者 長岡 仁

千葉県松戸市小金きよしが丘3-4-29

(74)代理人

弁理士 志賀 正武 (外2名)

審査官 服部 智

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガス回収循環装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応性ガスとキャリアガスとを含有する気体雰囲気中に配した被加工物近傍で、放電またはレーザ光励起により選択的に反応性ガスを活性化させ、生じた化合物を気化させて被加工物を切断加工する加工装置に、該加工装置から排出された排出ガスをガス循環手段の作動で加工装置に戻すガス循環管路が接続され、該ガス循環管路の供給側には、反応性ガスとキャリアガスのガス供給部が設けられ、また上記ガス循環管路の排出側には、排出ガス中の少なくとも反応生成物を吸着除去する吸着槽と、排出ガス中の水分を除去する脱水槽と、上記吸着槽と脱水槽を通過した排出ガス中に浮遊する微粒子を除去するフィルタとを備えたガス精製部が設けられたガス回収循環装置において、上記加工装置に圧力調整

2

とするガス回収循環装置。

【請求項2】 反応性ガスとキャリアガスとを含有する気体雰囲気中に配した被加工物近傍で、放電またはレーザ光励起により選択的に反応性ガスを活性化させ、生じた化合物を気化させて被加工物を切断加工する加工装置に、該加工装置から排出された排出ガスをガス循環手段の作動で加工装置に戻すガス循環管路が接続され、該ガス循環管路の供給側には、反応性ガスとキャリアガスのガス供給部が設けられ、また上記ガス循環管路の排出側には、排出ガス中の少なくとも反応生成物を吸着除去する吸着槽と、排出ガス中の水分を除去する脱水槽と、上記吸着槽と脱水槽を通過した排出ガス中に浮遊する微粒子を除去するフィルタとを備えたガス精製部が設けられたガス回収循環装置において、ガス供給部は、ガス循環

流量制御器を介してガス循環管路の供給側に供給する反応性ガス供給源と、キャリアガスを第3流量制御器を介してガス循環管路の供給側に供給するキャリアガス供給源とを備えたことを特徴とするガス回収循環装置。

【請求項3】 ガス循環管路には、少なくとも上記吸着槽と脱水槽を通った回収ガスの一部を吸着槽と脱水槽の上流側に戻すバイパス管が設けられたことを特徴とする請求項1又は2記載のガス回収循環装置。

【請求項4】 加工装置内のガス圧力を検出する圧力計の出力信号と、加工装置に供給される反応性ガス及びキャリアガス成分を分析するガス分析手段の出力信号とを受けて圧力調整弁と各流量制御器とを制御する制御装置が設けられたことを特徴とする請求項2記載のガス回収循環装置。

【請求項5】 ガス循環手段はダイヤフラム式コンプレッサとされ、ガス精製部の上流側に配設されたことを特徴とする請求項1, 2, 3又は4記載のガス回収循環装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマあるいはレーザーによるラジカル（遊離基）反応を利用した加工装置に接続され、この加工装置より排出される排出ガス中から反応性ガスとキャリアガスとを回収再利用するガス回収循環装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、プラズマあるいはレーザーによるラジカル反応を用いて被加工物に加工を施す加工装置が知られている。例えば、半導体シリコン基板に、エッチングを施す加工装置では、図4に示すように塩素・フッ素等の反応性ガスと、ヘリウム等のキャリアガスを加工装置1内に供給し、反応性ガスのラジカルをシリコンに反応させて揮発性のハロゲン化シリコンを生成させ、シリコン基板をエッチング加工する。

【0003】上記加工装置1内で行われるエッチング加工では、反応性ガスのラジカルが、被加工物表面に接触して反応するものであるから、上記加工装置1内に供給された反応ガスのうち実質的に使われる反応性ガス量は小さく、このため該加工装置1から排出される排出ガス中には、上記した未反応の反応性ガスが相当量残存している。また、上記排出ガス中には、この未反応の反応性ガス（以下、未反応ガスという。）に加え、キャリアガス、さらには上記加工反応によって発生した反応生成物、水分、酸素、浮遊性微粒子等の不要物質も存在している。この排出ガスは、不要物質除去装置2で不要物質を分離除去した後、反応系外へ廃棄される。

【0004】しかしながら、上記従来の加工方法にあつては、上記排出ガス中に残存した多量の未反応ガスや不活性ガスを反応系外に排出しこれを廃棄処分していたた

極めて非効率的であり、加工コストの増大につながっている。

【0005】そこで、本発明の提案者は、図3に示すガス回収循環装置を開発した。これについて説明すると、加工装置1の内部には、ワイヤ電極とシリコンなどの被切断物が配されている。加工装置1のガス供給口1aとガス排出口1bにはガス循環管路4が接続されている。そして、このガス循環管路4の供給側には、反応性ガスとキャリアガスのガス供給部5が設けられ、排出側には、排出ガスを精製するガス精製部6が設けられている。またガス循環管路4のガス精製部6の部分にはガスを循環させる真空ポンプ7が設けられている。

【0006】ガス供給部5は、ガス循環管路4に設けられた供給槽8と、該供給槽8に供給弁9を介して接続された、塩素・フッ素等の反応性ガスのボンベ10、及び供給弁11を介して接続されたヘリウム等のキャリアガスのボンベ12とから成る。ボンベ10、12の反応性ガスとキャリアガスは供給槽8内に導入されて混合される。供給槽8で混合された両ガスは、加工装置1に導入され、これにより、加工装置1内は反応性ガスとキャリアガスの混合雰囲気となる。

【0007】例えば、反応性ガス（ $Cl_2$ ）とキャリアガス（ $He$ ）の混合雰囲気である加工装置1内のワイヤ電極に電圧を印加すると、このワイヤ電極と、上記被切断物（シリコン）との間に放電が発生し、この放電により反応性ガスが活性化してラジカルを生成する。さらにこのラジカルは、被切断物に接触して反応し、揮発性のハロゲン化シリコン（塩化シリコン）を生成させ、これにより被切断物を切断加工することができる。また、上記加工装置1内で、切断加工が終了すると、この加工装置1内ガスはガス排出口1bから排出される構成となっている。

【0008】ガス精製部6は、吸着槽13と、脱水槽14、脱酸素槽15及びフィルタ16とから構成されている。

【0009】上記吸着槽13は、上記加工装置1より排出された排出ガス中の反応生成物、例えば $SiF_4$ 、 $F_2$ 、 $SO_2$ 、 $HF$ 等を吸着するための槽で、この槽の中には、アルカリ薬剤あるいは金属酸化物等の吸着剤が封入されている。

【0010】上記脱水槽14は、上記吸着槽13より排出された排出ガス中の水分を除去するための槽で、この槽の中には、活性炭、モレキュラーシーブ、活性アルミナ、シリカゲル等の吸着剤が封入されている。

【0011】上記脱酸素槽15は、上記脱水槽14より排出された排出ガス中の酸素を除去するための槽で、この槽の中には、還元剤となる $Mg$ 、 $Ca$ 、 $Ba$ 等の金属あるいは合成ゼオライト等の吸着剤が封入されている。

【0012】上記フィルタ16は、上記吸着槽13、脱水槽14、脱酸素槽15を通過した排出ガス中の微粒

5

子(吸着剤、金属微粒子)を捕捉することのできる構造を有するものである。真空ポンプ7は脱酸素槽15とフィルタ16の間に設けられている。

【0013】また、供給槽8には、該供給槽8内の圧力を測定する圧力計17と、供給槽8内の反応ガス及びキャリアガス成分を定量分析するガス分析装置(ガス分析手段)18とが設けられている。上記圧力計17とガス分析装置18、及び前記供給弁9、11は制御装置19に接続されている。制御装置19は、圧力計17とガス分析装置18の情報に基づいて、各供給弁9、11の開度を調節して反応性ガスとキャリアガスの補充量を制御するものである。

【0014】上記ガス分析装置18としては、反応性ガス及びキャリアガスの種類に応じてこれらのガスを分析可能な装置が用いられ、例えばガスクロマトグラフ分析装置、質量分析装置、あるいはこれらを組み合わせたものなどが好適に用いられる。

【0015】次に上記ガス回収循環装置の作用を説明する。加工装置1内で加工操作が行われると、まず、加工装置1内部には、被加工物分子と反応性ガスとの反応によって生成した反応生成物、未反応ガス、キャリアガス、酸素、水分、浮遊性微粒子等の種々のガス状若しくは微粒子状組成物の混合物(以下、排出ガスと略記する。)が存在する。

【0016】上記排出ガスは、真空ポンプ7の作用により加工装置1のガス供給口1aからガス循環管路4内に引き出され、このガス循環管路4に介設されている吸着槽13、脱水槽14、脱酸素槽15、およびフィルタ16を通過して精製される。

【0017】すなわち、排出ガスの構成成分の内、上記吸着槽13でまず反応生成物が分離除去され、次に、脱水槽14で水分が分離除去され、次に、脱酸素槽15で酸素が分離除去され、最後にフィルタ16で浮遊性微粒子が除去される。これにより、上記排出ガスを、最終的に未反応ガスとキャリアガスの混合ガス(以下、回収ガスという。)に精製することができる。

【0018】また、上記回収ガスは、真空ポンプ7により供給槽8に返送され、さらにこの供給槽8内の回収ガスに上記反応性ガスボンベ10から反応性ガスが、上記キャリアガスボンベ12からキャリアガスがそれぞれ不足分だけ補充されて所定反応ガス濃度に調整され、その後真空ポンプ7により再度加工装置1内に導入される。

【0019】この際、制御装置19は、圧力計17およびガス分析装置18により供給槽8内の反応性ガスおよびキャリアガスの各濃度と圧力の情報を得、これらの情報に基づいて各供給弁9、11を開閉してその開度を調節し、供給槽8内に補充される反応性ガスとキャリアガスの量を制御する。これにより、上記供給槽8内部は、反応性ガスおよびキャリアガスの各濃度と圧力が常時は

6

【0020】このように、新しいガス回収循環装置によれば、加工に働いた反応性ガスとキャリアガスを廃棄することなく回収して有効に再利用し、加工コストを低減することができる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】ところが、新規開発のガス回収循環装置を使ってみると次のような問題点があることが判明した。

(a) 脱酸素槽15には脱酸素薬剤が必要でコストがかかる。

【0022】(b) 制御装置19の働きにより、理論上は、反応により消費した分だけ反応性ガス等が随時追加されるが、圧力計17、ガス分析装置18、供給弁9、11の応答精度等によっては追加ガスの流量が所定流量よりも多くなって系内の圧力が上昇することがあり、加工条件を定常的に維持することができなくなる。

【0023】(c) ガス循環管路4を流れるガス流量の調整には、真空ポンプ7を駆動するモータの回転数をインバータで制御して行っているが、精度よく制御することが難しく、また操作が複雑化するとともにインバータの分コストがかかる。

【0024】(d) 真空ポンプ7の潤滑油成分がガス化して回収ガスと混合する。炭化水素を含んだガスが加工装置1に入ると、加工物表面への炭化水素の付着、或いは炭化水素の分解による炭素の付着が生じ、加工速度や加工物の品質に悪影響が生ずる。

【0025】(e) 真空ポンプ7は吸着槽13と脱水槽14の下流側にあり、それらに負圧力を作用させて排出ガスを流通させる構造のため、吸着槽13と脱水槽14の性能が十分に生かされない。

【0026】本発明の目的は、脱酸素薬剤が不要で運転コストを低く抑えることができる上、水分の発生がなく、しかも空気中の窒素や二酸化炭素等の不要成分も除去することができるガス回収循環装置を提供することである。

【0027】本発明の他の目的は、加工装置内のガス圧力を精度よく制御して加工条件を一定に保つことができるガス回収循環装置を提供することである。

【0028】本発明の別の目的は、炭化水素を含んだガスがガス循環管路から加工装置に入ることがないガス回収循環装置を提供することである。

【0029】本発明の更に他の目的は、吸着槽と脱水槽の性能を十分に生かすことができるガス回収循環装置を提供することである。

【0030】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の第1の手段は、反応性ガスとキャリアガスとを含有する気体雰囲気中に配した被加工物近傍で、放電またはレーザ光励起により選択的に反応性ガスを活

工する加工装置に、該加工装置から排出された排出ガスをガス循環手段の作動で加工装置に戻すガス循環管路が接続され、該ガス循環管路の供給側には、反応性ガスとキャリアガスのガス供給部が設けられ、また上記ガス循環管路の排出側には、排出ガス中の少なくとも反応生成物を吸着除去する吸着槽と、排出ガス中の水分を除去する脱水槽と、上記吸着槽と脱水槽を通過した排出ガス中に浮遊する微粒子を除去するフィルタとを備えたガス精製部が設けられたガス回収循環装置において、上記加工装置に圧力調整弁と排気手段とを備えた排気管を接続した構成とした。

【0031】また本発明の第2の手段は、反応性ガスとキャリアガスを含有する気体雰囲気中に配した被加工物近傍で、放電またはレーザー光励起により選択的に反応性ガスを活性化させ、生じた化合物を気化させて被加工物を切断加工する加工装置に、該加工装置から排出された排出ガスをガス循環手段の作動で加工装置に戻すガス循環管路が接続され、該ガス循環管路の供給側には、反応性ガスとキャリアガスのガス供給部が設けられ、また上記ガス循環管路の排出側には、排出ガス中の少なくとも反応生成物を吸着除去する吸着槽と、排出ガス中の水分を除去する脱水槽と、上記吸着槽と脱水槽を通過した排出ガス中に浮遊する微粒子を除去するフィルタとを備えたガス精製部が設けられたガス回収循環装置において、ガス供給部は、ガス循環管路に設けられた第1流量制御器と、反応性ガスを第2流量制御器を介してガス循環管路の供給側に供給する反応性ガス供給源と、キャリアガスを第3流量制御器を介してガス循環管路の供給側に供給するキャリアガス供給源とを備えた構成とした。

【0032】ガス循環管路に、少なくとも上記吸着槽と脱水槽を通った回収ガスの一部を吸着槽と脱水槽の上流側に戻すバイパス管を設けた構成とすることが好ましい。また加工装置内のガス圧力を検出する圧力計の出力信号と、加工装置に供給される反応性ガス及びキャリアガス成分を分析するガス分析手段の出力信号とを受けて圧力調整弁と各流量制御器とを制御する制御装置を設けた構成とすることが好ましい。更に、ガス循環手段をダイヤフラム式コンプレッサとし、ガス精製部の上流側に配設した構成とすることが好ましい。

#### 【0033】

【作用】加工の開始に当って反応性ガスとキャリアガスを加工装置に充填する場合は、圧力調整弁を開き、排気手段を作動させて加工装置とガス循環管路内の空気を外部に排気し、反応性ガスとキャリアガスに置換する。また、加工装置内のガス圧力が高くなり過ぎた場合も排気手段の作動でガスを抜く。脱酸素薬剤の詰替えを必要とする脱酸素槽が不要なので、運転コストを低く抑えることができ、また水分が生ずることがなく、しかも空気中の窒素や二酸化炭素も除去することができる。

【0034】ガス供給部が、ガス循環管路に設けられた

第1流量制御器と、反応性ガスを第2流量制御器を介してガス循環管路の供給側に供給する反応性ガス供給源と、キャリアガスを第3流量制御器を介してガス循環管路の供給側に供給するキャリアガス供給源とを備えた場合は、第2流量制御器と第3流量制御器とによって反応性ガスとキャリアガスの流量を個々に正確に制御し、また回収ガスを第1流量制御器で正確に制御して加工装置に供給することができる。

【0035】また、ガス循環管路に、少なくとも上記吸着槽と脱水槽を通った回収ガスの一部を吸着槽と脱水槽の上流側に戻すバイパス管を設けた構成とされていると、第1流量制御器を絞った場合、余剰回収ガスはバイパス管を通して吸着槽と脱水槽の上流側に流れるので、ガス循環手段によるガス流量をインバータ等によって制御する必要がない。

【0036】加工装置内のガス圧力を検出する圧力計の出力信号と、加工装置に供給される反応性ガス及びキャリアガス成分を分析するガス分析手段の出力信号とを受けて圧力調整弁と各流量制御器とを制御する制御装置を設けた構成とすると、自動制御が可能となる。また、ガス循環手段をダイヤフラム式コンプレッサとし、ガス精製部の上流側に配設した場合は、回収ガスに対する潤滑油成分の混入を無くすることができ、しかも排出ガスを加圧状態で吸着槽と脱水槽に流通させてそれらの性能を十分に生かすことができる。

#### 【0037】

【実施例】図1は本発明に係るガス回収循環装置の一実施例を示す。なお、図3のガス回収循環装置と同一の部材等には同一の符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0038】本発明のガス回収循環装置において、ガス供給部25は、ガス循環管路4のガス供給口1a近くに設けられた流量制御器27と、該流量制御器27と加工装置1との間のガス循環管路4に流量制御器28、29をそれぞれ個々に介して接続された反応性ガスポンベ（反応性ガス供給源）10及びキャリアガスポンベ（キャリアガス供給源）12とから成る。また、ガス精製部26は、吸着槽13と脱水槽14及びフィルタ16をこの順に上流から下流に配設して成る。ガス循環手段は、潤滑油が不要なダイヤフラム式コンプレッサ31とされ、ガス精製部26の上流側に設けられている。各流量制御器（マスフローコントローラ）は、流量測定器と流量調整弁から成り、ガス濃度が変化しても流量調整ができる機能を持つ。

【0039】また、フィルタ16と流量制御器27の間のガス循環管路4からバイパス管32が分岐され、加工装置1のガス排出口1bとコンプレッサ31の間のガス循環管路4に接続されている。加工装置1には排気口1cが形成され、その排気口1cには排気管33が接続されている。排気管33には、圧力調整弁34と真空ポン

ブ35、及び逆止弁36が設けられている。真空ポンプ35と逆止弁36とは並列にされて圧力調整弁34の下流側に配置されている。逆止弁36は加工装置1からの排気を自由にしてその逆の流れを止める。

【0040】圧力計17は加工装置1に接続され、またガス分析装置18は、ポンペ10、12とガス供給口1a間のガス循環管路4に接続されている。そして、圧力計17、ガス分析装置18、流量制御器27、28、29、及び圧力調整弁34に制御装置37が接続されている。制御装置37は、圧力計17とガス分析装置18の出力信号に基づいて各流量制御器27、28、29と圧力調整弁34をそれぞれ個々に制御するものである。

【0041】次に上記の構成とされた本発明に係るガス回収循環装置の作用を説明する。加工装置1とガス循環管路4に空気が入っている場合には、加工の開始に先立って、まず、圧力調整弁34を開き、真空ポンプ35を作動させて加工装置1とガス循環管路4内の空気を外部に排出する。この前操作によって、系内の酸素だけでなく、水分、窒素及び二酸化炭素も排除される。

【0042】次に、圧力調整弁34を閉じ、真空ポンプ35を停止させるとともに、流量制御器28、29を開いて反応性ガスとキャリアガスとを所定の比率で加工装置1に供給する。そして流量制御器27を開き、ダイヤフラム式コンプレッサ31を作動させて加工装置1内を所定の圧力に保ちながら加工装置1内で被加工物を加工する。

【0043】この際、ダイヤフラム式コンプレッサ31は、排出ガスを加圧して吸着槽13と脱水槽14に流通させるので、吸着槽13と脱水槽14の性能が十分に生かされることとなる。また制御装置37は、圧力計17とガス分析装置18の検出信号に基づいて各流量制御器27、28、29と圧力調整弁34の開閉と開度をそれぞれ個々に制御する。

【0044】制御の一例を説明すると、加工装置1内の圧力が高い場合は、流量制御器27、28、29の一以上の開度を小さくするか、或いは圧力調整弁34を開き真空ポンプ35を作動させて加工装置1内のガスを外部に排出させる。加工装置1内の圧力が低く過ぎる場合は、流量制御器27、28、29の一以上の開度を大きくする。流量制御器27、28、29の開度調整は、その時の反応性ガスとキャリアガスの比率、或いは回収ガス量等によって異なる。バイパス管32を通る回収ガスの量は、流量制御器27の開度を大きくすると少なくなり、小さくすると多くなる。加工装置1内の圧力が大気圧よりも高い時は、単に圧力調整弁34を開いてガスを系外に放出する。

【0045】また、制御装置37は、反応性ガスの比率が高い場合は、流量制御器28の開度を小さくするか、流量制御器29の開度を大きくし、キャリアガスの比率

流量制御器28の開度を大きくする。この調整は、加工装置1内の圧力等を考慮して行われる。

【0046】なお、排気管33は、ガス循環管路4を介して加工装置1に接続されていてもよい。

【0047】反応性ガスとしてSF<sub>6</sub>（純度99.99vol%以上）、キャリアガスとしてHe（純度99.99vol%以上）を用い、加工装置1始動前に加工装置1とガス循環管路4及び吸着槽13等を、SF<sub>6</sub>2vol%、He98vol%の混合ガスで充填し、加工開始後においてガス供給口1aでのSF<sub>6</sub>濃度の経時変化を調査した。調査では図2に示す好結果が得られた。本ガス回収循環装置によれば、所定濃度を維持し、かつ所定流量を循環することが可能であること、さらに加工速度及び被加工物の品質への悪影響がないことがわかった。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るガス回収循環装置は、反応性ガスとキャリアガスとを含有する気体雰囲気中に配した被加工物近傍で、放電またはレーザー光励起により選択的に反応性ガスを活性化させ、生じた化合物を気化させて被加工物を切断加工する加工装置に、該加工装置から排出された排出ガスをガス循環手段の作動で加工装置に戻すガス循環管路が接続され、該ガス循環管路の供給側には、反応性ガスとキャリアガスのガス供給部が設けられ、また上記ガス循環管路の排出側には、排出ガス中の少なくとも反応生成物を吸着除去する吸着槽と、排出ガス中の水分を除去する脱水槽と、上記吸着槽と脱水槽を通過した排出ガス中に浮遊する微粒子を除去するフィルタとを備えたガス精製部が設けられたガス回収循環装置において、上記加工装置に圧力調整弁と排気手段とを備えた排気管が接続された構成とされ、経費のかかる脱酸素薬剤の詰替えを必要とする脱酸素槽を設けなくて済むので、運転コストを低く抑えることができる。

【0049】また回収ガス中に水分が生じないので、加工の品質が損なわれることがない。空気中の窒素や二酸化炭素までも除去することができるので、加工を効率的に行うことができる。

【0050】また、ガス供給部が、ガス循環管路に設けられた第1流量制御器と、反応性ガスを第2流量制御器を介してガス循環管路の供給側に供給する反応性ガス供給源と、キャリアガスを第3流量制御器を介してガス循環管路の供給側に供給するキャリアガス供給源とを備えた場合は、第2流量制御器と第3流量制御器とによって反応性ガスとキャリアガスの流量を個々に制御するとともに、た回収ガス量を第1流量制御器で制御し、それらの総量を正確に制御して加工装置に供給し、加工装置内のガス圧力を一定に保つことができる。

【0051】また、ガス循環管路に、少なくとも上記吸着槽と脱水槽とを備えたガス回収部を設け、該ガス回収部を加工装置1の排気管33と接続する。

の上流側に戻すバイパス管を設けた構成とされていると、第1流量制御器を絞った場合、余剰回収ガスはバイパス管を通して吸着槽と脱水槽の上流側に流れるので、ガス循環手段によるガス流量を、応答精度がガス圧力の制御精度に直接関係するインバータ等によって制御する必要がない。したがって、系内の圧力変化を小さくして加工条件を定常的に維持することができる。

【0052】加工装置内のガス圧力を検出する圧力計の出力信号と、加工装置に供給される反応性ガス及びキャリアガス成分を分析するガス分析手段の出力信号とを受けて圧力調整弁と各流量制御器とを制御する制御装置を設けた構成とすると、自動制御が可能となる。また、ガス循環手段をダイヤフラム式コンプレッサとし、ガス精製部の上流側に配設した場合は、回収ガスに潤滑油成分が混入することがないので、加工物表面に炭化水素や炭素が付着することがなく、したがって、加工速度や加工物の品質に悪影響が生ずることがない。しかも排出ガスを加圧状態で吸着槽と脱水槽に流通させてそれらの性能を十分に生かすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るガス回収循環装置の一実施例を示す図である。

【図2】 加工開始後におけるSF<sub>6</sub>濃度の経時変化を

示す図である。

【図3】 本発明の提案者が本発明に先立って開発したガス回収循環装置を示す図である。

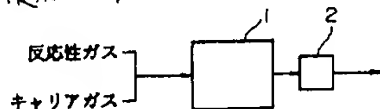
【図4】 従来の加工装置の説明図である。

【符号の説明】

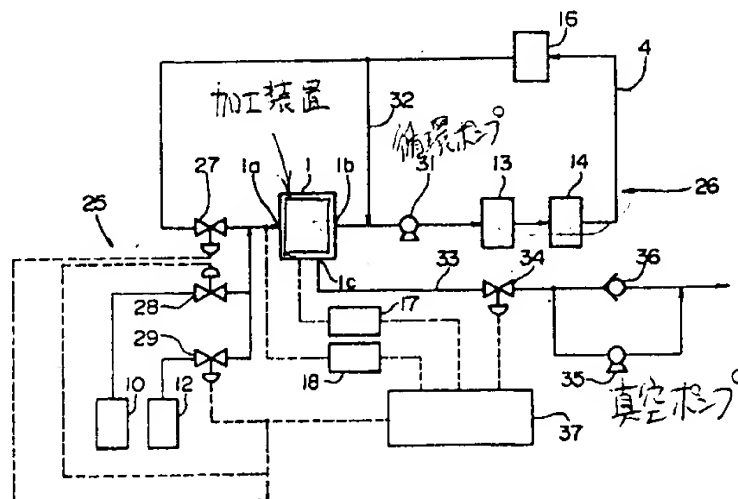
- 1 加工装置
- 4 ガス循環管路
- 10 反応性ガスポンペ（反応性ガス供給源）
- 12 キャリアガスポンペ（キャリアガス供給源）
- 13 吸着槽
- 14 脱水槽
- 16 フィルタ
- 17 圧力計
- 18 ガス分析装置（ガス分析手段）
- 25 ガス供給部
- 26 ガス精製部
- 27, 28, 29 流量制御器
- 31 ダイヤフラム式コンプレッサ（ガス循環手段）
- 32 バイパス管
- 34 圧力調整弁
- 35 真空ポンプ（排気手段）
- 37 制御装置

【図4】

従来のシステム

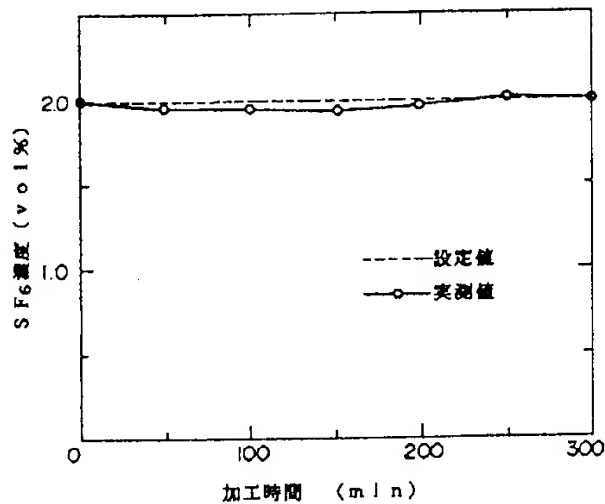


【図1】

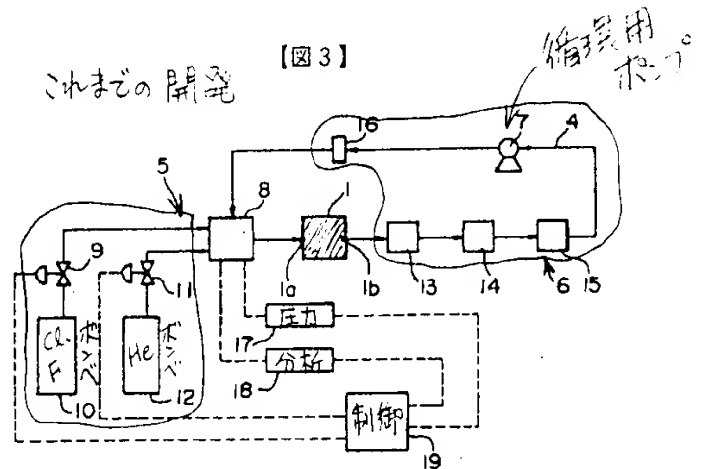


【図2】

加工時間 (min)	0	50	100	150	200	250	300
S.Fe濃度 (vol%)	2.00	1.96	1.94	1.93	1.97	2.02	2.01



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 正和  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町27 株式  
会社新潟鉄工所 横浜開発センター材料  
構造研究部内

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, DB名)

B01D 53/34

B01D 53/26

B01D 53/81

H01L 21/02

H01L 21/301